

WAGNER Alarm- und Sicherungssysteme  
GmbH  
Schleswigstraße 5  
30853 Langenhagen  
Deutschland

21. Dezember 2004  
M/WAS-088-PC  
MB/RU/mk

---

"Verfahren zur Auswertung eines Streulichtsignals und Streulichtdetektor zur Durchführung des Verfahrens"

---

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Auswertung eines Streulichtsignals, welches von einem Streulichtempfänger beim Detektieren von insbesondere feinen Partikeln in einem Trägermedium erzeugt wird.

- 5    Darüber hinaus betrifft die Erfindung einen Streulichtdetektor zur Durchführung oben genannten Verfahrens mit einem Gehäuse, einer Einlassöffnung und einer Auslassöffnung in dem Gehäuse, zwischen denen das Trägermedium das Gehäuse auf einem Strömungspfad durchströmt, mit einer Lichtquelle, die Licht auf ein auf dem Strömungspfad liegendes Streulichtzentrum richtet, mit einem Streulichtempfänger für einen Teil des im
- 10   Streulichtzentrum an Partikeln gestreuten Lichts, und mit einem Streulichtsignalverstärker zum Verstärken des Streulichtsignals.

- Derartige Verfahren und Vorrichtungen zur Auswertung eines Streulichtsignals sind bekannt und finden insbesondere bei Streulichtdetektoren in aspirativen Brandmeldeanlagen
- 15   ihre Anwendung. Diese dienen dem Detektieren von Feststoff- oder Flüssigkeitspartikeln, wobei das Trägermedium aus einer repräsentativen Teilmenge der Raumluft eines zu überwachenden Raumes oder der Geräteköhlluft eines zu überwachenden Gerätes besteht. Bei einer aspirativen Brandmeldeanlage wird diese repräsentative Luftmenge aktiv mittels eines Lüfters angesaugt und in die Einlassöffnung des Streulichtdetektors eingespeist. Bei
- 20   zu überwachenden Geräten, wie beispielsweise EDV Anlagen oder ähnlichen elektroni-

schen Einrichtungen, wie Mess-, Steuer-, und Regelanlagen, ist es grundsätzlich auch möglich, die Eigenströmung der Gerätekühlluft dazu zu verwenden, eine repräsentative Teilmenge der Gerätekühlluft als Trägermedium in die Einlassöffnung des Streulichtdetektors einzuspeisen. In diesem Fall ist kein aktiv ansaugender Lüfter nötig.

5

Ein Streulichtdetektor der eingangs genannten Art arbeitet dabei üblicherweise folgendermaßen:

Während das Trägermedium das Streulichtzentrum auf seinem Strömungspfad durch das Gehäuse des Streulichtdetektors durchströmt, durchquert das Licht der Lichtquelle das Streulichtzentrum und somit das dort durchströmende Trägermedium und wird, sofern es nicht an Partikeln in dem Trägermedium gestreut wird, in einer gegenüberliegenden Lichtfalle absorbiert. Das ist der normale und vorwiegend vorliegende Betriebszustand. Trifft der Lichtstrahl der Lichtquelle auf ein Partikel, beispielsweise ein Rauchpartikel oder ein Rauchaerosol, welches einen ersten Hinweis auf einen Entstehungsbrand liefert, lenkt dieses Partikel einen Bruchteil des Lichts als Streulicht aus seiner ursprünglichen Richtung ab. Dieses Streulicht wird dann durch einen höchst lichtempfindlichen Empfänger, den sogenannten Streulichtempfänger, aufgenommen und mittels einer nachfolgenden Auswertschaltung in seiner Intensität gemessen. Ist ein gewisser Schwellwert der Lichtintensität überschritten, wird ein Alarm ausgelöst.

20

Damit ein derartiges optisches System fehlerfrei und hochempfindlich arbeitet, ist sowohl eine genaue Adaption an Umgebungsvariablen, Ausführungsbesonderheiten als auch eine adäquate Signalauswertung nötig. So muss beispielsweise je nach Einbauort des Streulichtempfängers die Sensibilität des Detektors verändert werden. So ist in Reinräumen, wie sie beispielsweise bei der Chipherstellung zu finden sind, eine sehr viel höhere Sensibilitätseinstellung des Detektors nötig als in Büroräumen, da hier schon die Existenz von geringsten Mengen an in der Luft enthaltenen Staubpartikeln und Schwebeteilchen einen Alarm auslösen muss.

25

Da im die von der Lichtquelle des Detektors abgestrahlte Lichtintensität in direktem Zusammenhang mit der Temperatur steht, ist es ebenfalls nötig, den Detektor mit einer Temperaturüberwachung auszubilden. Es ist vielmehr theoretisch nötig, bei steigender Temperatur die Lichtleistung der Lichtquelle, beispielsweise durch Erhöhung des Be-

30

triebsstroms, zu erhöhen. Neben den hohen Energiekosten führt dies allerdings gerade bei Laser Dioden zu einer unproportionalen Verkürzung der Lebensdauer. Auch wenn der maximale Betriebsstrom einer LD nicht erreicht ist, verringert der Betrieb an der maximalen Stromobergrenze deren Lebensdauer immens.

- 5 Generell macht die Ausbildung von hochempfindlichen optischen Streulichtdetektoren eine präzise und adaptierte Signalauswertung nötig.

Aus dem Stand der Technik ist diesbezüglich die Druckschrift EP 0 733 894 B1 bekannt, die sich mit der Temperaturadaption eines fotoelektrischen Sensors zur Detektion von  
10 Feinstpartikeln, wie beispielsweise Rauch oder Staub in der Luft, befasst. Dieser Detektor weist dabei eine Lichtquelle und ein Lichtempfangsmittel auf, dass eine Sensorausgabe auf die Feststellung einer Lichtstreuung hin erzeugt. Diese wird durch die Gegenwart von Feinstpartikeln in dem von der Lichtquelle abgestrahlten Licht hervorgerufen. Der Detektor weist dabei ein Steuerungsmittel auf, dass die Menge des von der Lichtquelle abge-  
15 strahlten Lichts auf Basis eines Temperaturmesswertes steuert. Die Lichtquelle ist dabei gepulst geschaltet. Überschreitet deren Temperatur einen bestimmten Schwellenwert, verändert das Steuerungsmittel die Zeitspanne zwischen den einzelnen Lichtimpulsen. Dadurch wird eine verstärkte Abkühlung der Lichtquelle ermöglicht. Diese Regelungsschleife wird so lange ausgeführt, bis ein oberster Schwellenwert überschritten wird, wobei  
20 dann ein Alarmsignal ausgelöst wird, da entweder eine Fehlfunktion des Detektors oder der Temperaturanstieg auf den Anstieg der Umgebungstemperatur in Folge eines Brandes zurückzuführen ist.

Der Nachteil dieser Vorrichtung liegt allerdings darin, dass durch die Vergrößerung des  
25 Abstandes zwischen den jeweiligen Lichtimpulsen, der Todbereich des Detektors vergrößert wird. Dies geht zu Lasten der Genauigkeit. Zwar löst diese Vorrichtung im wesentlichen das Problem der Abhängigkeit zwischen Temperatur und Lichtleistung der Lichtquelle, sie zeigt aber keine Möglichkeit der Änderung der Sensibilität des Detektors entgegenzuwirken, den Detektor zu Kalibrieren oder das erhaltene Streulichtsignal gemäß  
30 bestimmter Vorgaben auszuwerten.

Die Kalibrierung eines handelsüblichen Streulichtdetektors erfolgt üblicherweise mittels eines Referenzsignals. Zur sachgerechten Projektierung und Überprüfung sowie zur De-

monstration von Brandmeldesystemen ist es bekannt, mit einem Verfahren zum Erzeugen von Rauchaerosolen, bei dem ein Prüfling durch Erwärmung pyrolysiert wird, Rauchversuche durchzuführen. Diese Versuche dienen dabei unter anderem der Feststellung, wo die Detektoren in einer elektronischen Anlage oder einem Raum anzuordnen sind. Um dabei eine möglichst realistische Überprüfung zu ermöglichen, werden Verfahren zum Erzeugen von Rauchaerosolen verwendet, mit deren Hilfe ein Referenzwert für eine Rauchentwicklung erzeugt werden kann, um daran die Rauchdetektoren zu überprüfen bzw. zu kalibrieren.

- 10 Die deutsche Patentschrift DE 4 329 847 C1 beschreibt ein Verfahren zum Erzeugen von Rauchaerosolen zur sachgerechten Projektierung und Überprüfung sowie zur Demonstration der Effektivität von Brandmeldesystemen sowie ein Pyrolysegerät zu Durchführung dieses Verfahrens. Bei dem Verfahren wird ein Prüfling, beispielsweise ein elektrisches Kabel oder dergleichen über eine definierte Zeitspanne auf einer konstanten oder nahezu
- 15 konstanten Temperatur gehalten. Die Vorrichtung und das damit verbundene Verfahren arbeitet dabei in der sogenannten Pyrolysephase, in der energiearme und unsichtbare Rauchaerosole freigesetzt werden. Der Detektionsbereich von modernen Brandfrüherkennungssystemen ist in dieser ersten Phase eines entstehenden Brandes angeordnet. Je nach Anforderungen an die Detektionsgenauigkeit muss es dann u.a. möglich sein, eine
- 20 auf dieses Referenzsignal bezogene Adaption des Streulichtdetektors vorzunehmen.

Auf Grund der oben genannten Punkte stellt sich vorliegende Erfindung die Aufgabe ein Verfahren zur Auswertung eines Streulichtsignals derart weiter zu entwickeln, dass es effektiver, vielseitiger und genauer ist. Darüber hinaus stellt sich die Erfindung die Aufgabe

25 einen Streulichtdetektor zur Durchführung des oben genannte Verfahren zu stellen, dessen Funktionsweise in Bezug auf die aus dem Stand der Technik bekannten Streulichtdetektoren genauer, vielseitiger, weniger fehleranfällig und preiswerter ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Patentanspruch 1 bzw. durch eine Vorrichtung nach Patentanspruch 12 gelöst. Insbesondere wird diese Aufgabe also durch ein Verfahren zur Auswertung eines Streulichtsignals, welches von einem Streulichtempfänger beim Detektieren von insbesondere feinen Partikeln in einem Trägermedium erzeugt wird, gelöst, wobei das Streulichtsignal wahlweise oder nacheinander in beliebiger Reihen-

30

folge eine Kalibrierungsstufe, eine Driftkompensationsstufe, eine Temperaturkompensationsstufe, eine Sensibilitätseinstellungsstufe oder eine Filteralgorithmusstufe durchläuft.

Insbesondere wird diese Aufgabe auch durch einen Streulichtdetektor gelöst, der auf-  
5 weist: ein Gehäuse, mit einer Einlassöffnung und einer Auslassöffnung in dem Gehäuse, zwischen denen das Trägermedium das Gehäuse auf einem Strömungspfad durchströmt, mit einer Lichtquelle, die Licht auf ein auf dem Strömungspfad liegendes Streulichtzentrum richtet, mit einem Streulichtempfänger für einen Teil des im Streulichtzentrum an Partikeln gestreuten Lichts, und mit einem Streulichtsignalverstärker zum Verstärken des  
10 Streulichtsignals, wobei der Streulichtverstärker als Integrationsverstärker ausgebildet ist.

Ein wesentlicher Punkt der Erfindung liegt darin, dass durch das Durchlaufen der verschiedenen Kalibrierungs- und Kompensationsstufen eine genaue Anpassung des Streulichtsignals möglich ist. Je nach Erfordernissen der Streulichtsignaldetektion, der Genau-  
15 igkeit und der vorliegenden Umgebungsvariablen ist es also möglich, den Streulichtdetektor derart zu adaptieren, dass eine genaue und fehlerfreie Streulichtdetektion möglich ist.

In den einzelnen der oben genannten Stufen werden dabei folgende Anpassung durchgeführt:  
20

In der Kalibrierstufe wird der Streulichtdetektor anhand eines Referenzsignals geeicht. Durch diese Anpassung wird u.a. den jeweiligen Umgebungsbedingungen Rechnung getragen, da je nach Einbauort das Trägermedium unter Normalbetrieb einen anderen „Grundverschmutzungsgrad“ aufweisen kann.  
25

In der Driftkompensationsstufe erfolgt die oben genannte Kalibrierung über einen längeren Zeitraum, dass heisst meist 2 bis 3 Tage. Die Mittelung des Kammerwertes zu einem nachgeführten Kammerwert, wobei der Kammerwert das Streulichtsignal ist, das vom Streulichtdetektor empfangen wird, wenn kein Rauch oder Rauchaerosol im Streulicht-  
30 zentrum vorhanden ist, verbessert dabei die Genauigkeit des Streulichtdetektors, da dessen Sensibilitätseinstellung unter Berücksichtigung dieses Mittelwertes erfolgen kann.

Die Temperaturkompensationsstufe dient der Adaption des Streulichtdetektors auf das Abhängigkeitsverhältnis Temperatur und Lichtabstrahlleistung. Hier wird der Tatsache Rechnung getragen, dass bei steigender Temperatur die tatsächlich von einer Lichtquelle emittierte Lichtleistung abnimmt und umgekehrt.

5

Die Sensibilitätseinstellungsstufe ermöglicht die Anpassung des Streulichtdetektors an geforderte Sensibilitätsstufen, wie sie je nach Anwendungsgebiet des Detektors erforderlich sind.

10

Die Filteralgorithmusstufe schließlich ermöglicht die Analyse eines Streulichtsignals in Abhängigkeit bestimmter Filteralgorithmen, um eine sichere und fehlerfreie Alarmausgabe zu gewährleisten.

15

Eine derartige Kombination unterschiedlicher Adaption- und Kalibrierungsstufen führt zu einem Detektionsverfahren, das äußerst präzise, vielseitig anwendbar und darüber hinaus besonders fehlerfrei arbeitet. Natürlich ist es denkbar die ein oder andere Adaptionstufe wegzulassen, wenn sie nicht ausdrücklich nötig ist, um Kosten zu sparen.

20

Ein Verfahren zur Auswertung eines Streulichtsignals, wobei der Streulichtdetektor einen Integrationsverstärker als Streulichtsignalverstärker aufweist, in dem in der Kalibrierungsstufe die Integrationszeit des Integrationsverstärkers so eingestellt wird, dass das Streulichtsignal einem Referenzsignal eines Referenzmelders entspricht ist eine vorteilhafte Weiterbildung des eingangsgenannten Verfahrens. Durch die Veränderung der Integrationszeit ist eine sehr kostengünstige und automatisierbare Adaption des Streulichtdetektors an ein Referenzsignal möglich. Es ist u.a. auch möglich diese Adaption durch eine Anpassung des Treiberstroms der Lichtquelle vorzunehmen - so dass die abgestrahlte Lichtenergie verändert wird -, was allerdings zu Lasten der Lebensdauer der Lichtquelle und einem erhöhten Energiebedarf erfolgt. Bei diesem erfindungsgemäßen Verfahren bleibt der Treiberstrom der Lichtquelle konstant.

25  
30

Die Sensibilität eines Streulichtdetektors kann erfindungsgemäß durch verschiedene Verfahren verändert werden. Zum einen durch die Änderung der Impulsbreite des Treiber-

stroms der Lichtquelle. Unter Impulsbreite versteht man dabei die Dauer eines Lichtimpulses. Durch Verringerung der Impulsbreite wird die Sensibilität des Streulichtdetektors verringert, durch Vergrößerung der Impulsbreite wird die Sensibilität heraufgesetzt. Die andere Möglichkeit ist die Veränderung der Integrationszeit eines eventuell vorhandenen Integrationsverstärkers, der als Streulichtsignalverstärker fungiert. Auch bei diesem Verfahren führt die Vergrößerung der Integrationszeit des Integrationsverstärkers zu einer höheren Sensibilität und die Verringerung der Integrationszeit zu einem Streulichtdetektor mit weniger empfindlichem Ansprechverhalten. Beide Verfahren zur Veränderung der Sensibilität eines Streulichtdetektors sind sehr kostengünstig und Material schonend und erlauben beispielsweise auf einfache Weise eine Anpassung des Streulichtdetektors an veränderte. Dabei ist es natürlich möglich das sowohl die Änderung der Integrationszeit als auch die Änderung der Impulsbreite stufenweise oder stufenlos erfolgt. Stufenweise, bedeutet hier beispielsweise eine feststehende Rasterung der Sensibilität in Prozentritten, so dass der Streulichtdetektor auf 25, 50, 75 und 100 % Sensibilität arbeitet. Die Einstellung dieser Sensibilitätsstufen erfolgt vorteilhafter Weise mittels Schaltmittel, z. B. einem DIL-Schalter. Es ist natürlich auch möglich die Anpassung der Sensibilität über eine Kommunikationsschnittstelle, beispielsweise mittels eines PC oder in einem Netzwerk, durchzuführen. Auf diese Art und Weise ist eine Anpassung von Streulichtdetektoren bzw. eine Anpassung von gesamten Brandmeldeanlagen über eine Steuerungszentrale möglich.

Ob das Verfahren eine stufenweise oder stufenlose Anpassung der Integrationszeit oder der Impulsbreite erlaubt, hängt von den Randbedingungen der Überwachungsanlage ab. Um eine besonders effektive und sensible Überwachung zu gewährleisten, wie dies beispielsweise in Reinräumen nötig ist, müssen Streulichtdetektoren schon bei der Gegenwart geringster Partikelmengen in der Luft ein Detektionssignal liefern, was demzufolge eine sehr feine Sensibilitätsanpassung nötig macht. Die Anpassung der Sensibilität kann neben herkömmlichen Schaltern oder mittels Kommunikationsschnittstellen für PC oder Netzwerke natürlich auch drahtlos folgen.

Der Zusammenhang zwischen Temperatur und Lichtemission der Lichtquelle ist eingangs schon näher beschrieben worden. In der Temperaturkompensationsstufe wird daher ein im Strömungspfad des Trägermediums angeordneter Temperatursensor zur Temperatur-

komensation des Streulichtsignals verwendet. Das bedeutet, dass kontinuierlich oder gepulst die Temperatur des Trägermediums bzw. der Umgebung ermittelt wird, um eine Adaption der Lichtquelle, die im Streulichtdetektor Licht emittiert, vorzunehmen. Wird also ein Temperaturanstieg beim Trägermedium im Strömungspfad festgestellt, kann eine direkte Anpassung der Lichtquelle erfolgen, um eine konstante Lichtabstrahlung zu gewährleisten. Vorteilhafterweise wird diese Temperaturkompensation durch die Änderung der Impulsbreite des Treiberstroms der dem Streulichtempfänger zugeordneten Lichtquelle vorgenommen. Das bedeutet, dass bei einem vom Temperatursensor erfassten Temperaturanstieg des Trägermediums, die Impulsbreite des Treiberstroms der Lichtquelle verringert wird. Das hat eine geringere Erhitzung der Lichtquelle und somit auch des Trägermediums zur Folge. Wird statt dessen ein Temperaturabfall festgestellt, kann die Impulsbreite des Treiberstroms der Lichtquelle vergrößert werden, was eine Temperaturerhöhung nach sich zieht. In allen Fällen bleibt jedoch der Treiberstrom der Lichtquelle konstant.

Es ist von Vorteil, das Streulichtsignal vor dem Vergleich mit voreingestellten Schwellwerten, insbesondere Alarmschwellwerten, in Abhängigkeit seiner Steilheit unterschiedlich zu filtern. Auf diese Art und Weise können Täuschungsgrößen erkannt, eliminiert und eine Fehllalarmierung verhindert werden, da nur tatsächlich vorhandene Alarmgrößen, das sind Größen die über einem betreffenden Schwellwert liegen zu einem Alarmausgangssignal führen. Dabei wird beispielsweise berücksichtigt über welchen Zeitraum das Streulichtsignal einen Schwellenwert, insbesondere Alarmschwellenwert überschreitet. Erst ab einer festgelegten Zeitspanne erfolgt dann die Ausgabe eines Alarmsignals. Die Tiefpassfilterung des Eingangssignals sobald dessen Steilheit einen vordefinierten Schwellwert überschreitet führt darüber hinaus zu einer Streulichtdetektorvorrichtung mit einer sehr guten Signal-to-noise-ratio, da kurze, schnelle Ausschläge im Eingangssignal, wie sie häufig durch Luftverunreinigungen, d.h. geringe Mengen an Staubpartikeln im zu überwachenden Luftstrom, verursacht werden, nicht als Alarmwerte erkannt werden.

Eine weitere Möglichkeit bei einem Streulichtdetektor einen verbesserten Detektionsalgorithmus und weniger Fehllalarmierungen zu erlangen, ist die Bildung eines nachgeführten Kammerwertes. Dieser nachgeführte Kammerwert wird über einen längeren Zeitraum aus dem Kammerwert des Streulichtdetektors gemittelt. Die erfolgt in der Driftkompensati-



onsstufe. Der Kammerwert ist das Streulichtsignal, dass sich ergibt, wenn kein Rauch im Streulichtzentrum des Streulichtdetektors vorhanden ist. Dieses Streulichtsignal bildet sich dabei vorzugsweise sowohl an Eigenreflektionsflächen des Detektors als auch auf Grund von Luftverunreinigungen aus. Die Mittelung dieses Kammerwertes in der Drift-

5 kompensationsstufe über mehrere, d. h. vorzugsweise 2 bis 3 Tage, führt also zu einer sehr genauen Eichung des Gerätes. Dieser gemittelte nachgeführte Kammerwert kann dann unter Betriebsbedingungen vom Streulichtsignal abgezogen werden. Man erhält somit ein Streulichtsignal ohne Fehler aus Luftverunreinigungen, Umgebungsbedingungen bzw. Eigenreflektionswerten des Detektors usw..

10

Zur Durchführung der oben genannten Verfahrensschritte wird ein Streulichtdetektor dargeboten, mit einem Gehäuse, mit einer Einlassöffnung und einer Auslassöffnung in dem Gehäuse, zwischen denen das Trägermedium das Gehäuse auf einem Strömungspfad durchströmt, mit einer Lichtquelle, die Licht auf ein auf dem Strömungspfad liegendes

15 Streulichtzentrum richtet, mit einem Streulichtempfänger für einen Teil des im Streulichtzentrum an Partikeln gestreuten Lichts, und mit einem Streulichtsignalverstärker zum Verstärken des Streulichtsignals, wobei der Streulichtsignalverstärker als Integrationsverstärker ausgebildet ist. Die Verstärkung des Streulichtsignals hat natürlich den Vorteil, dass schon geringe Streulichtsignaländerungen detektiert werden können, wobei die Aus-

20 bildung des Streulichtsignalverstärkers als Integrationsverstärker die Anpassung der Streulichtdetektion ohne die Verwendung zusätzlicher Bauteile ermöglicht. Bezüglich des Punktes Temperaturkompensation, ermöglicht es der Integrationsverstärker durch die Verlängerung der Beobachtungszeiträume - also der Integrationszeit - die, bei einem Temperaturanstieg im Streulichtdetektor nachlassende Lichtleistung der Lichtquelle zu

25 kompensieren. Diese Möglichkeit ist zum einen preisgünstig, zum andern verlängert sie die Lebensdauer der Lichtquelle, da deren Lichtabstrahlleistung nicht durch einen vergrößerten Treiberstrom erzeugt werden muss. Folglich führt die Verwendung des Integrationsverstärkers als Streulichtverstärker bei einem Streulichtdetektor zu einer Vorrichtung, die sehr energieeffizient arbeitet.

30

Um eine Sensibilitätseinstellung am Streulichtempfängers vorzunehmen, sind vorzugsweise am Streulichtdetektor Schaltmittel vorgesehen. Um ein möglichst einfaches Umschalten am Gerät zu ermöglichen können diese Schaltmittel beispielsweise DIL-Schalter sein.

Es ist jedoch auch möglich diese Schaltmittel als preisgünstige Jumperverbindungen auszuführen. Um die Anwenderfreundlichkeit und die Überwachungsmöglichkeiten zu erhöhen, ist es sinnvoll eine Kommunikationsschnittstelle, insbesondere zu einem PC oder einem Netzwerk vorzusehen. Dies erlaubt die zentralisierte Überwachung mehrerer Streulichtdetektoren bzw. deren Fehlerdiagnose. Dabei können die Kommunikationswege sowohl drahtlos als auch drahtgebunden zur Verfügung gestellt werden. Ebenfalls sinnvoll ist es daher einen Schalteingang zum Umschalten der Sensibilität des Streulichtempfängers vorzusehen.

- 10 Die Anordnung eines Temperatursensors im Strömungspfad des Trägermediums ermöglicht die eingangsgenannte Temperaturkompensation. Die Anordnung eines Strömungsmessers im Strömungspfad des Trägermediums, ermöglicht die zusätzliche Überwachung des Strömungsdetektors. Beispielsweise ist es nun möglich bei Detektion von starken Strömungsschwankungen ein Signal auszugeben, da diese auf eine Fehlfunktion des Detektors bzw. der Ansaugvorrichtung schließen lassen. Die Ausbildung des Luftstromsensors und/oder des Temperatursensors als thermoelektrische Bauteile stellt dabei eine kostengünstige und größenoptimierte Möglichkeit dar, den Streulichtdetektor mit hoch präzise arbeitenden Sensoren zu versehen.
- 15
- 20 Weitere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben, die durch die Abbildungen näher erläutert werden. Hierbei zeigen:

- 25 Fig. 1 Eine geschnittene Seitenansicht eines Streulichtdetektors einer ersten Ausführungsform;
- Fig. 2 Eine Draufsicht auf den entlang der Linie A-A geschnittenen Streulichtdetektor der Ausführungsform aus Fig. 1
- 30 Fig. 3 Eine Draufsicht auf einen geschnittenen Streulichtdetektor einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 4 Eine Draufsicht auf einen geschnittenen Streulichtdetektor einer dritten Ausführungsform.

Fig. 5 Ein Eingangs-/Ausgangssignaldiagramm eines Streulichtdetektors;

Fig. 6 Ein Diagramm, dass die Veränderung der Impulsbreite des Treiberstroms einer Lichtquelle in Abhängigkeit der Temperatur darstellt.

In der nachfolgenden Beschreibung werden für gleiche und gleichwirkende Teile die selben Bezugsziffern verwendet.

Die im Folgenden beschriebenen drei Ausführungsbeispiele für einen Streulichtdetektor 1 sind darauf ausgerichtet, als Teil einer aspirativen Brandmeldeanlage zu dienen. Somit ist das in den Patentansprüchen beschriebene Trägermedium Luft. Diese Luft wird wie bei einer aspirativen Brandmeldeanlage üblich, mittels eines Lüfters angesaugt. Dabei ist es denkbar den Lüfter direkt am Gehäuse 10 des Streulichtdetektors 1 anzuordnen oder aber auch innerhalb eines Luftkanalsystems vom Streulichtdetektor 1 entfernt anzubringen. Die in den Patentansprüchen formulierten Verfahren und Vorrichtungen sind in den folgenden drei Ausführungsformen implementiert bzw. verwendet.

Fig. 1 zeigt eine geschnittenen Seitenansicht eines Streulichtdetektors. Dieser umfasst ein Gehäuse 10 und damit verbunden eine Platine 40. Das Gehäuse 10 bildet dabei eine Einlassöffnung 3 und eine Auslassöffnung 5 aus. An die Einlassöffnung 3 ist ein Lüftergehäuse 6 angebunden, dass einen Lüfter enthält (nicht dargestellt) der für einen Luftstrom 8 sorgt, der den Detektor 1 entlang einem Strömungspfad 7 durchströmt. In diesem Fall wird ein Luftstrom 8 erzeugt, der den Streulichtdetektor 1 von der Einlassöffnung 3 zur Auslassöffnung 5 durchströmt. Es ist natürlich auch denkbar, dass der im Lüftergehäuse 6 vorgesehene Lüfter die Luft ansaugt und somit ein Luftstrom 8' erzeugt wird der in entgegengesetzter Richtung den Streulichtdetektor 1 durchströmt. Um den Einfall von Fremdlicht von außen zu vermeiden, weist der Streulichtdetektor 1 auf beiden Seiten Lichtfallen 30; 32 auf. Weiter ist der Streulichtdetektor 1 mit einer Lichtquelle 9 ausgestattet die einen Lichtkegel 20 auf ein Streulichtzentrum 11 richtet, welches auf dem Strömungspfad 7 liegt. Des weiteren umfasst der Detektor 1 einen Empfänger 13 in Form ei-

ner Fotodiode. Des weiteren ist eine Blende 26 zwischen Leuchtdiode 9 und Streulichtempfänger 13 vorgesehen, die verhindert, dass das von der Lichtquelle 9 ausgestrahlte Licht direkt auf den Streulichtempfänger 13 trifft.

5 In Fig. 2 ist das erste Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 in einer geschnittenen Draufsicht dargestellt. Die Schnittführung entspricht dabei der in Fig. 1 dargestellten Schnittlinie A-A. Luft, die den Streulichtdetektor 1 von der Einlassöffnung 3 zur Auslassöffnung 5 durchströmt, passiert dabei das Streulichtzentrum 11. Eventuell im Luftstrom 8 vorhandene Kleinstpartikel reflektieren dabei das von der Lichtquelle 9, in diesem Fall einer  
10 LED, emittierte Licht auf den Streulichtempfänger 13, was dann nach überschreiten vorher festgelegter Schwellenwerte ein Detektionssignal bewirkt. Im Strömungspfad 7 des Streulichtdetektors 1 ist zusätzlich ein Luftstromsensor 25 und ein Temperatursensor 23 angeordnet. Der Luftstromsensor 25 dient dabei der Überprüfung ob ein kontinuierlicher oder sonst irgendwie bestimmter Luftstrom 8 den Streulichtdetektor 1 durchströmt. Bei  
15 Luftstromschwankungen ist es beispielsweise möglich, ein dementsprechendes Alarmsignal auszugeben. Der Temperatursensor 23 überwacht die Temperatur im Luftstrom 8, der den Streulichtdetektor 1 entlang des Strömungspfades 7 durchströmt, um beispielsweise eine Temperaturkompensation zu ermöglichen. Auf die Temperaturkompensation wird in Fig. 6 noch näher eingegangen.

20

Die Figuren 3 und 4 zeigen beide eine geschnittene Draufsicht auf je einen weiteren Streulichtdetektor. Diese beiden Ausführungsformen sind als Ausführungsform zwei und drei bezeichnet. Der hier dargestellte geschnittene Streulichtdetektor weist wiederum die Lichtquelle 9 und den Empfänger 13, wobei der Lichtkegel 20 der Lichtquelle 9 und ein  
25 Empfängerkegel 22 des Streulichtempfängers 13 überkreuz (wie beim ersten Ausführungsbeispiel) und für einen bestimmten Abschnitt auf der Mittellinie 58 des Strömungspfades 7 verlaufen. Der den Strömungspfad 7 leitende Strömungskanal weist dabei sowohl vor dem Streulichtzentrum 11 als auch hinter dem Streulichtzentrum 11 eine Biegung auf. Die so gebildeten Lichtfallen 30 und 32 verhindern, wie schon beim ersten Aus-  
30 führungsbeispiel, das Eindringen von Fremdlicht von außen. Darüber hinaus weist die zweite Ausführungsform in Fig. 3 Blenden 26 und 28 auf, die die Reflektion des von der Lichtquelle 9 emittierten Lichts direkt in den Streulichtempfänger 13 verhindern. Ein Temperatursensor 23 und ein Luftstromsensor 25 sind hier ebenfalls auf der Mittellinie

58 des Strömungspfad 7 angeordnet, um die für die Detektion relevanten Kalibrierungs- und Überwachungsdaten zu sammeln.

Die in Fig. 11 gezeigte dritte Ausführungsform eines Streulichtdetektors weist wie die zuvor gezeigten Ausführungsformen Lichtfallen 30 und 32 auf. Die Lichtquelle 9 bzw. der Empfänger 13 sind mit ihren Mittelachsen 18 bzw. 14 so ausgerichtet, dass diese für einen bestimmten Abschnitt – nämlich bis zu den beiden Biegungen 30;32 des Strömungspfad 7 – parallel zu oder auf der Mittellinie 58 des Strömungspfad 7 verlaufen. Wiederum sind bei dieser Ausführungsform Blenden 26 und 28 vorgesehen, die die Detektion von Fehlgrößen verhindern. Im Bereich der Einlassöffnung 3 sind in dem dort ausgebildeten Strömungskanal ebenfalls wieder ein Luftstromsensor 25 und ein Temperatursensor 23 angeordnet. Ein Luftstrom 8, der den Streulichtdetektor 1 durchströmt, wird so vor Erreichen des Streulichtzentrum 11 auf seine Temperatur und seine Strömungsgeschwindigkeit überprüft.

Die Verfahrensschritte wie sie in den vorliegenden Patentansprüchen beschrieben sind, finden in den vorgehend beschriebenen Streulichtdetektoren 1 ihre Anwendung. Dabei ist es möglich, dass das von dem Streulichtempfänger 13 empfangene Streulichtsignal in beliebiger Reihenfolge eine Kalibrierstufe, Driftkompensationsstufe, eine Temperaturkompensationsstufe, eine Sensibilitätseinstellungsstufe oder eine Filteralgorithmusstufe durchläuft. Die Kalibrierstufe und die Driftkompensationsstufe dienen dabei der Adaption des jeweiligen Streulichtempfängers, u.a. an unterschiedliche Trägermedien, die den Strömungsdetektor durchströmen, wobei zur Kalibrierung von einem Luftstrom 8 auszugehen ist, wie er am jeweiligen Einsatzort unter Normalbedingungen vorzufinden ist. Natürlich muss ein Streulichtdetektor der in Büroräumen verwendet wird auf einen anderen Luftstrom 8 kalibriert werden als ein Streulichtdetektor, der in Reinräumen verwendet wird. In der Kalibrierungsstufe und/oder der Driftkompensationsstufe wird dem Rechnung getragen. Der Unterschied zwischen beiden Stufen ist, dass bei der Driftkompensationsstufe der sogenannte Kammerwert, das Streulichtsignal das vom Streulichtempfänger 13 detektiert wird wenn kein Rauch oder ähnliche Fremdstoffe, die einen Alarm auslösen könnten, im Streulichtzentrum 11 vorhanden ist, über einen längeren Zeitraum, dass bedeutet meist zwei bis drei Tage, gemittelt wird. Dieser sogenannte nachgeführte Kammerwert wird dann um eine Kalibrierung des Streulichtdetektors 1 zu erreichen vom detektierten

Streulichtsignal abgezogen. Eine Anpassung an die Temperatur des Luftstroms 8 ist in Folge des vom Temperatursensor 23 empfangenen Temperatursignals möglich. Hier wird wie Eingangs erwähnt, der Tatsache Rechnung getragen, dass bei steigender Temperatur die von der Lichtquelle 9 emittierte Lichtleistung nachlässt. Um nun eine, von der Temperatur unabhängige, Detektionsleistung des Streulichtdetektors 1 zu erzielen, wird in der Temperaturkompensationsstufe eine dementsprechende Anpassung vorgenommen. Das bei den verschiedenen Ausführungsformen vom Streulichtempfänger 13 detektierte Streulichtsignal wird darüber hinaus in einer Filteralgorithmusstufe unterschiedlich gefiltert. Dabei ist es denkbar das Streulichtsignal vor dem Vergleich mit den voreingestellten Schwellenwerten, die zu einem Alarmsignal führen, in Abhängigkeit seiner Steilheit zu filtern um eventuell vorhandene Fehlsignale zu eliminieren.

Um bei allen drei Streulichtdetektoren eine möglichst genaue und sensible Überwachung des Luftstroms 8 zu gewährleisten, sind die verschiedenen Ausführungsbeispiele mit einem Streulichtverstärker versehen (nicht dargestellt), der beispielsweise in Form eines Integrationsverstärkers das vom Streulichtempfänger 13 detektierte Streulichtsignal verstärkt. Dieser Integrationsverstärker ermöglicht dabei beispielsweise durch die Veränderung der Integrationszeit eine Veränderung der Sensibilität des Streulichtempfängers 1. Je größer die Integrationszeit dabei gewählt ist, desto sensibler arbeitet der Streulichtdetektor 1. Diese Änderung kann dabei stufenweise oder stufenlos erfolgen.

Fig. 5 zeigt ein Signaleingangs/-Ausgangsdiagramm. Das Eingangssignal 2 entspricht dabei einem ungefilterten Signal, wie es vom Streulichtempfänger 13 im Streulichtdetektor 1 detektiert wird. Das Ausgangssignal 4 entspricht dagegen einem bereits unter Verwendung spezieller Filteralgorithmen veränderten Signal. Zu Erkennen sind hier im Eingangssignal 2 vier Spitzenwerte A, B, C, D, wobei nur der Spitzenwert C über einen längeren Zeitraum den Schwellenwert „1“ überschreitet, wodurch ein Alarm bzw. ein Detektionssignal ausgelöst wird. Die sogenannten Täuschungsgrößen A, B und D werden dagegen vom Filteralgorithmus gekappt und führen nicht zu einem Alarmsignal. Dabei ist zu beachten dass die Täuschungsgrößen B und D zwar auch den Schwellenwert „1“ überschreiten, diese Überschreitung allerdings nicht lange genug vorliegt und so vom internen Filter nicht als Alarmgröße erkannt und somit gekappt wird. Durch eine angepasste Fil-

teraufstellung kann so ein Streulichtdetektor optimal an Umgebungsbedingungen o.ä. abgestimmt werden.

In Fig. 6 ist eine Möglichkeit für die Temperaturkompensation der drei Strömungsdetektoren aus den Figuren 1 bis 3 dargestellt. Gezeigt ist dabei zum einen in Bild 6.1 ein Diagramm des gepulsten Betriebs der Lichtquelle 9. Unter Normalbetrieb weist dies eine Impulsphase 50 mit einer Impulsbreite von beispielsweise drei Milisekunden, gefolgt von einer Ruhephase 52 von einer Sekunde auf. In dieser Ruhephase 52 kühlt sich die, während der Impulsphase 50 erwärmte Lichtquelle 9 ab, so dass unter Normalbedingungen eine gleichmäßige Temperaturentwicklung im Luftstromkanal zu erwarten ist. Wird allerdings vom Luftstromsensor 25 eine Temperaturerhöhung festgestellt, ist es möglich, wie dies in den Figuren 6.2 und 6.3 dargestellt ist, die Impulsbreite der Impulsphase 50 sukzessive zu verringern, um eine geringere Wärmeentwicklung der Lichtquelle 9 zu bewirken. Die Veränderung der Impulsbreite der Lichtemittierung – diese entspricht einer Änderung der Impulsbreite des Treiberstroms der Lichtquelle 9, bewirkt natürlich auch eine Verringerung der Sensibilität, die folglich in der Sensibilitätseinstellungsstufe oder einer anderen Kalibrierungsstufe kompensiert werden kann.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass alle oben beschriebenen Teile für sich alleine gesehen und in jeder Kombination, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellten Details als erfindungswesentlich beansprucht werden. Abänderungen hiervon sind dem Fachmann geläufig.

Bezugszeichenliste

	1	Detektor
5	2	Eingangssignal
	3	Einlassöffnung
	4	Ausgangssignal
	5	Auslassöffnung
	6	Lüftergehäuse
10	7	Strömungspfad
	8	Luftstrom
	9	Lichtquelle
	10	Gehäuse
	11	Streulichtzentrum
15	13	Streulichtempfänger
	14	Mittelachse
	17	Streulichtsignalverstärker
	18	Mittelachse
	19	Schaltmittel
20	20	Lichtkegel
	21	Schaltmittel
	22	Empfängerkegel
	23	Temperatursensor
	25	Strömungsmesser
25	26	Blende
	28	Blende
	30	Lichtfalle
	32	Lichtfalle
	40	Platine
30	50	Impulsphase
	52	Ruhephase
	58	Mittellinie des Strömungspfad



WAGNER Alarm- und Sicherungssysteme  
GmbH  
Schleswigstraße 5  
30853 Langenhagen  
Deutschland

21. Dezember 2004  
M/WAS-088-PC  
MB/RU/mk

---

"Verfahren zur Auswertung eines Streulichtsignals und Streulichtdetektor zur Durchführung des Verfahrens"

---

Ansprüche

1. Verfahren zur Auswertung eines Streulichtsignals, welches von einem Streulichtempfänger beim Detektieren von insbesondere feinen Partikeln in einem Trägermedium erzeugt wird,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass  
5 das Streulichtsignal wenigstens eine Kalibrierstufe, zur Eichung und Anpassung an vorhandene Umgebungsbedingungen, und/oder eine Driftkompensationsstufe, zur Eichung und Anpassung an vorhandene Umgebungsbedingungen über einen Zeitraum von mindestens 24 Stunden, und/oder eine Temperaturkompensationsstufe, zur Kompensation der Temperaturabhängigkeit der Lichtabstrahlleistung einer  
10 Lichtquelle, und/oder eine Sensibilitätseinstellungsstufe, zur Anpassung einer geforderten Sensibilität und/oder eine Filteralgorithmusstufe, zur Auswertung des Streulichtsignals in Abhängigkeit bestimmter Filteralgorithmen, durchläuft, und das Streulichtsignal vor dem Vergleich mit voreingestellten Schwellwerten in Abhängigkeit seiner Steilheit unterschiedlich gefiltert wird.  
15
2. Verfahren nach Anspruch 1, mit einem Integrationsverstärker als Streulichtsignalverstärker,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

in der Kalibrierstufe die Integrationszeit des Integrationsverstärkers so eingestellt wird, dass das Streulichtsignal einem Referenzsignal eines Referenzmelders entspricht.

- 5        3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
          d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t, dass  
          in der Sensibilitätseinstellungsstufe die Sensibilität des Streulichtempfängers (13)  
          durch Änderung der Impulsbreite des Treiberstroms einer dem Streulichtempfänger (13) zugeordneten Lichtquelle (9) erfolgt.
- 10
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
          d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t, dass  
          in der Sensibilitätseinstellungsstufe die Sensibilität des Streulichtempfängers durch  
          Änderung der Integrationszeit eines als Streulichtsignalverstärker fungierenden In-  
15        tegrationsverstärkers erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4,  
          d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t, dass  
          die Änderung der Integrationszeit stufenweise oder stufenlos erfolgt.
- 20
6. Verfahren nach Anspruch 3,  
          d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t, dass  
          die Änderung der Impulsbreite stufenweise oder stufenlos erfolgt.
- 25
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
          d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t, dass  
          in der Temperaturkompensationsstufe ein im Strömungspfad (7) des Trägermediums angeordneter Temperatursensor (23) zur Temperaturkompensation des Streulichtsignals verwendet wird.
- 30
8. Verfahren nach Anspruch 7,  
          d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t, dass

die Temperaturkompensation durch Änderung der Impulsbreite des Treiberstroms einer dem Streulichtempfänger (13) zugeordneten Lichtquelle (9) erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

5        d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t, dass  
das Streulichtsignal tiefpass-gefiltert wird, wenn dessen Steilheit einen vordefinierten Schwellwert überschreitet.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

10        d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t, dass  
in der Driftkompensationsstufe über einen längeren Zeitraum ein Kammerwert zur Bildung eines nachgeführten Kammerwertes gemittelt wird.

11. Streulichtdetektor zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1

15        bis 9, mit einem Gehäuse (1), mit einer Einlassöffnung (3) und einer Auslassöffnung (5) in dem Gehäuse (1), zwischen denen das Trägermedium das Gehäuse (1) auf einem Strömungspfad (7) durchströmt, mit einer Lichtquelle (9), die Licht auf ein auf dem Strömungspfad (7) liegendes Streulichtzentrum (11) richtet, mit einem Streulichtempfänger (13) für einen Teil des im Streulichtzentrum (11) an Partikeln  
20        gestreuten Lichts, und mit einem Streulichtsignalverstärker (17) zum Verstärken des Streulichtsignals, wobei  
der Streulichtsignalverstärker (17) als Integrationsverstärker ausgebildet ist,  
g e k e n n z e i c h n e t   d u r c h  
eine Filteralgorithmusstufe zur Filterung des Streulichtsignals in Abhängigkeit seiner Steilheit.  
25

12. Streulichtdetektor nach Anspruch 11,

      d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t, dass  
Schaltmittel (19, 21) zum Einstellen der Sensibilität des Streulichtempfängers (13)  
30        vorgesehen sind.

13. Streulichtdetektor nach Anspruch 11 oder 12,

      d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t, dass

eine Kommunikationsschnittstelle, insbesondere zu einem PC oder einem Netzwerk, vorgesehen ist.

14. Streulichtdetektor nach einem der Ansprüche 11 bis 13,

5        d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t, dass  
ein Schalteingang zum Umschalten der Sensibilität des Streulichtempfängers (13) vorgesehen ist.

15. Streulichtdetektor nach einem der Ansprüche 11 bis 14,

10        gekennzeichnet durch  
einen Temperatursensor (23) im Strömungspfad (7) des Trägermediums.

16. Streulichtdetektor nach einem der Ansprüche 11 bis 15,

15        g e k e n n z e i c h n e t   d u r c h  
einen im Strömungspfad (7) des Trägermediums angeordneten Strömungsmesser (25).

17. Streulichtdetektor nach Anspruch 16,

20        d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t, dass  
der Strömungsmesser (25) aus einem thermoelektrischen Luftstromsensor und einem thermoelektrischen Temperatursensor besteht.

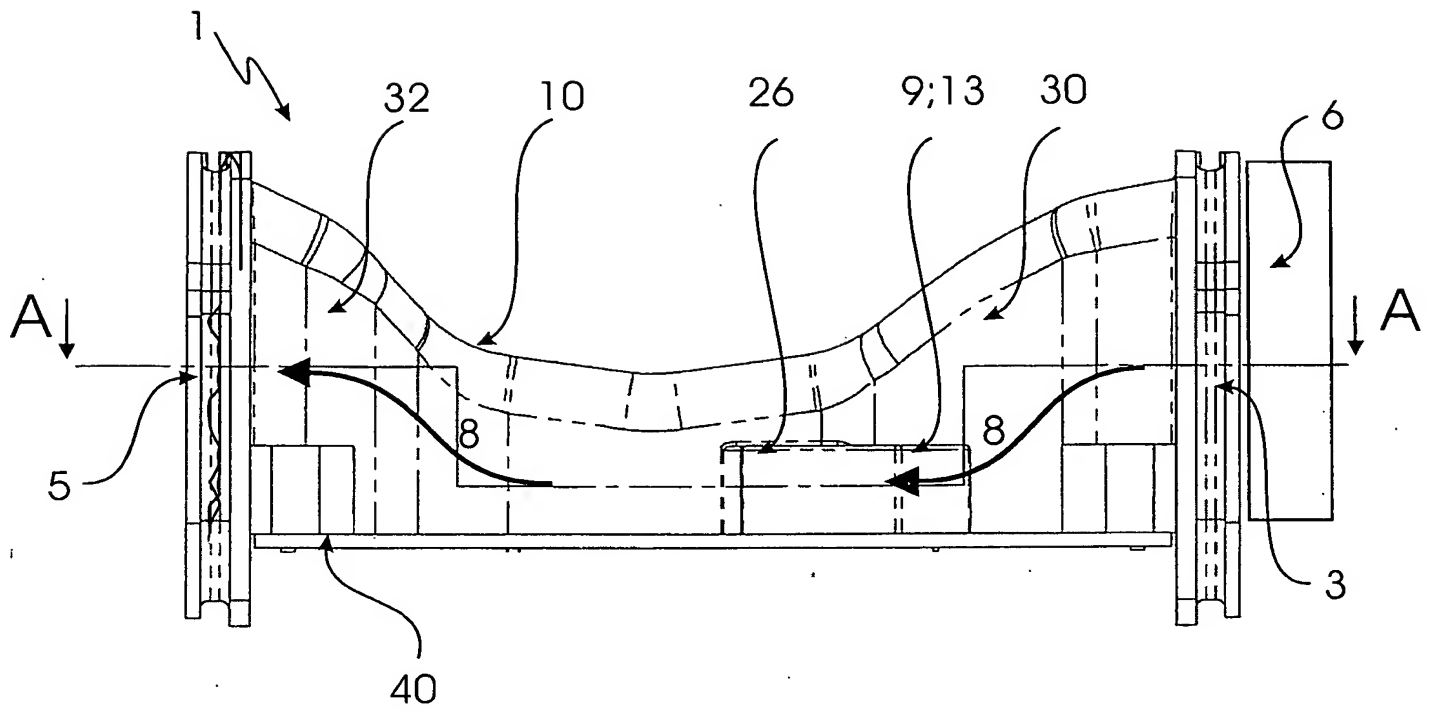


FIG. 1

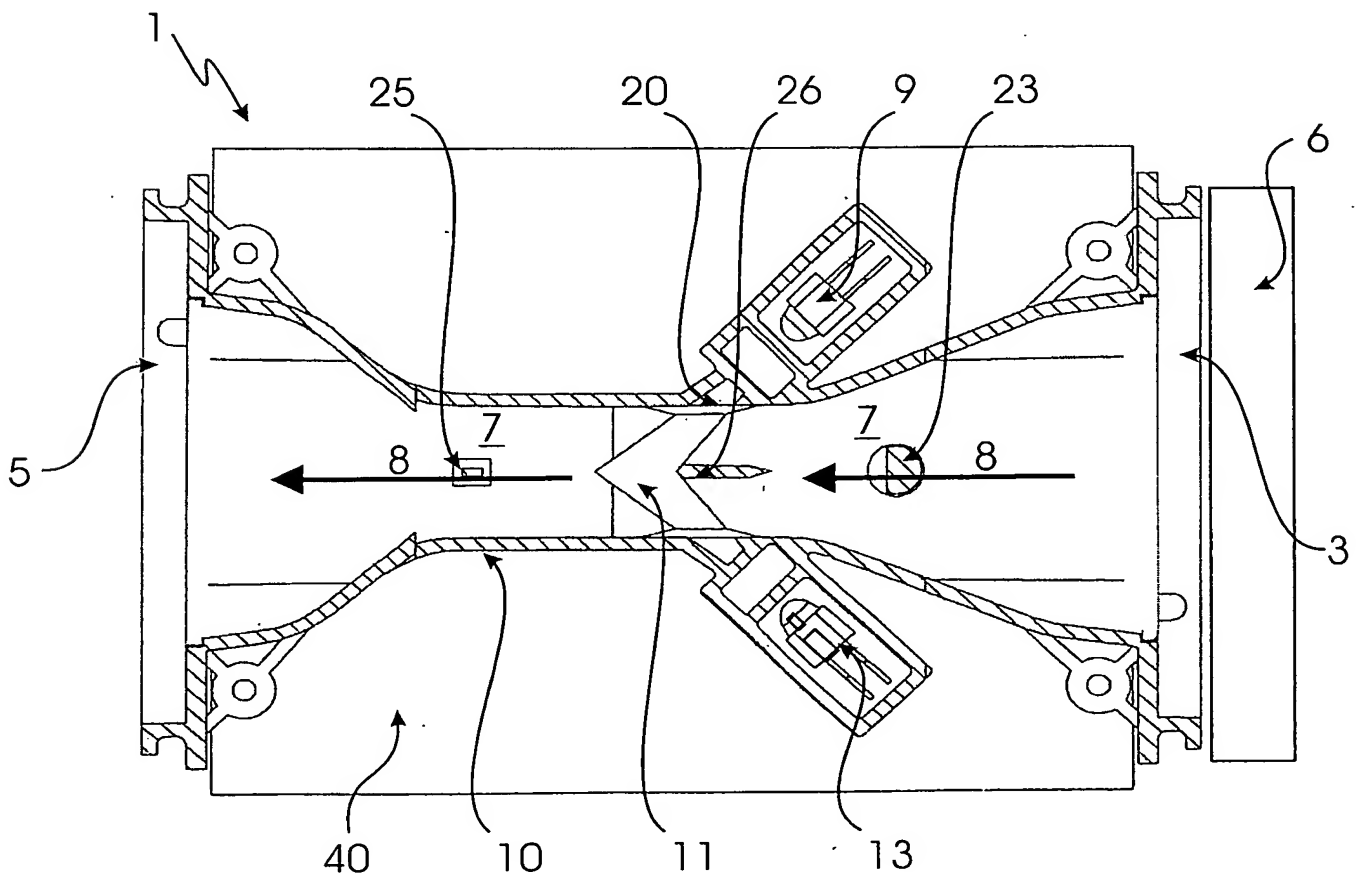


FIG. 2

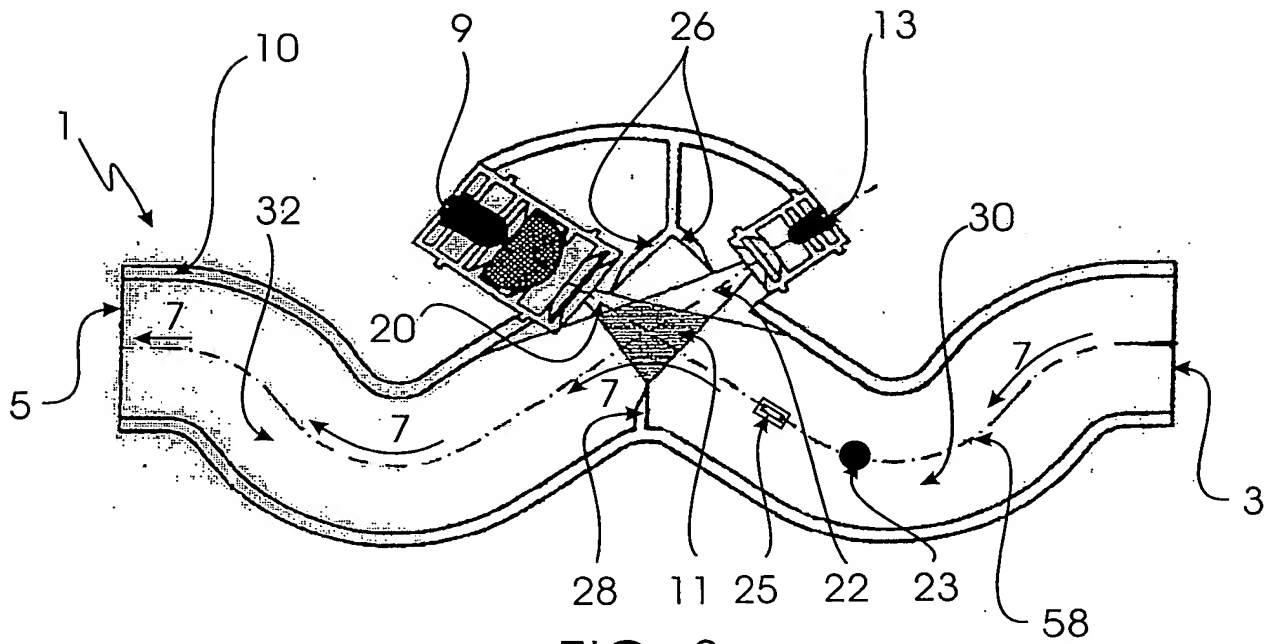


FIG. 3

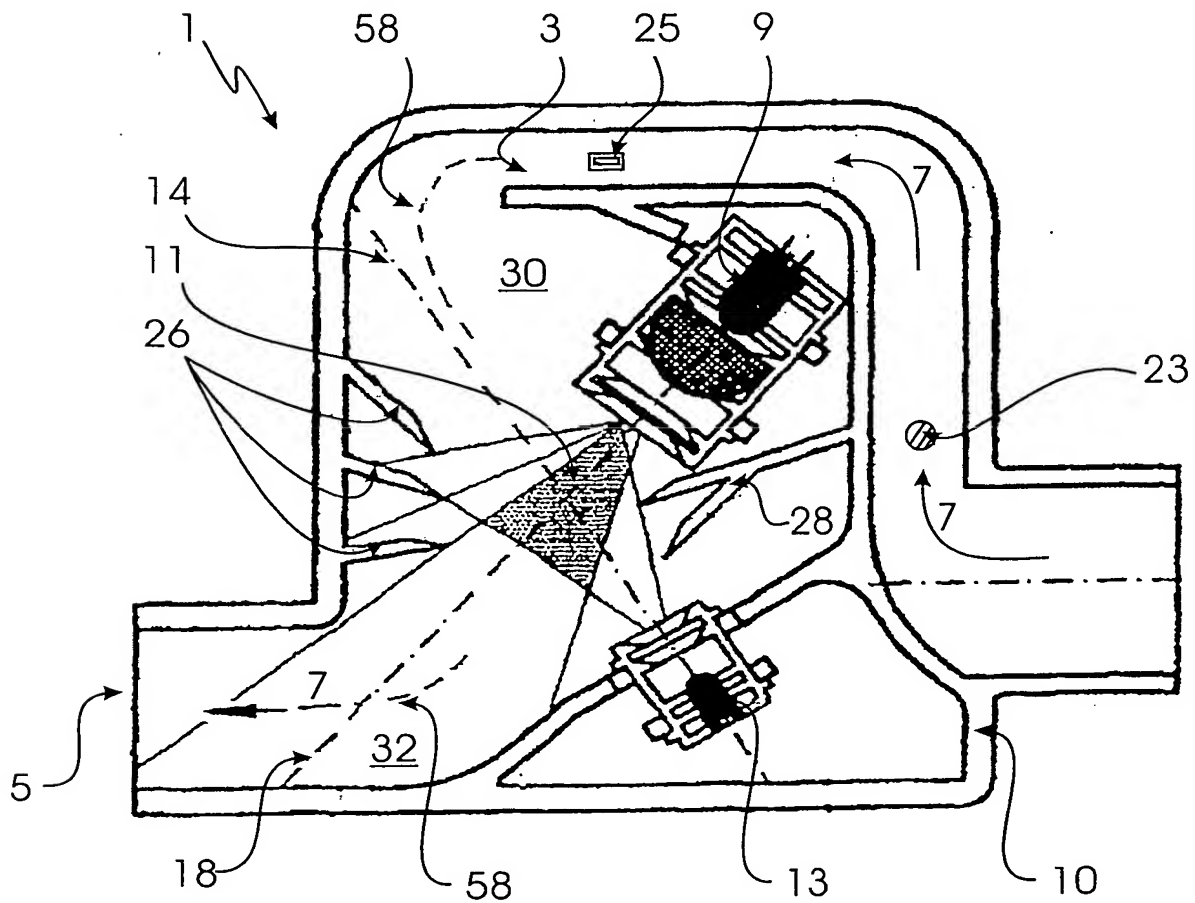


FIG. 4

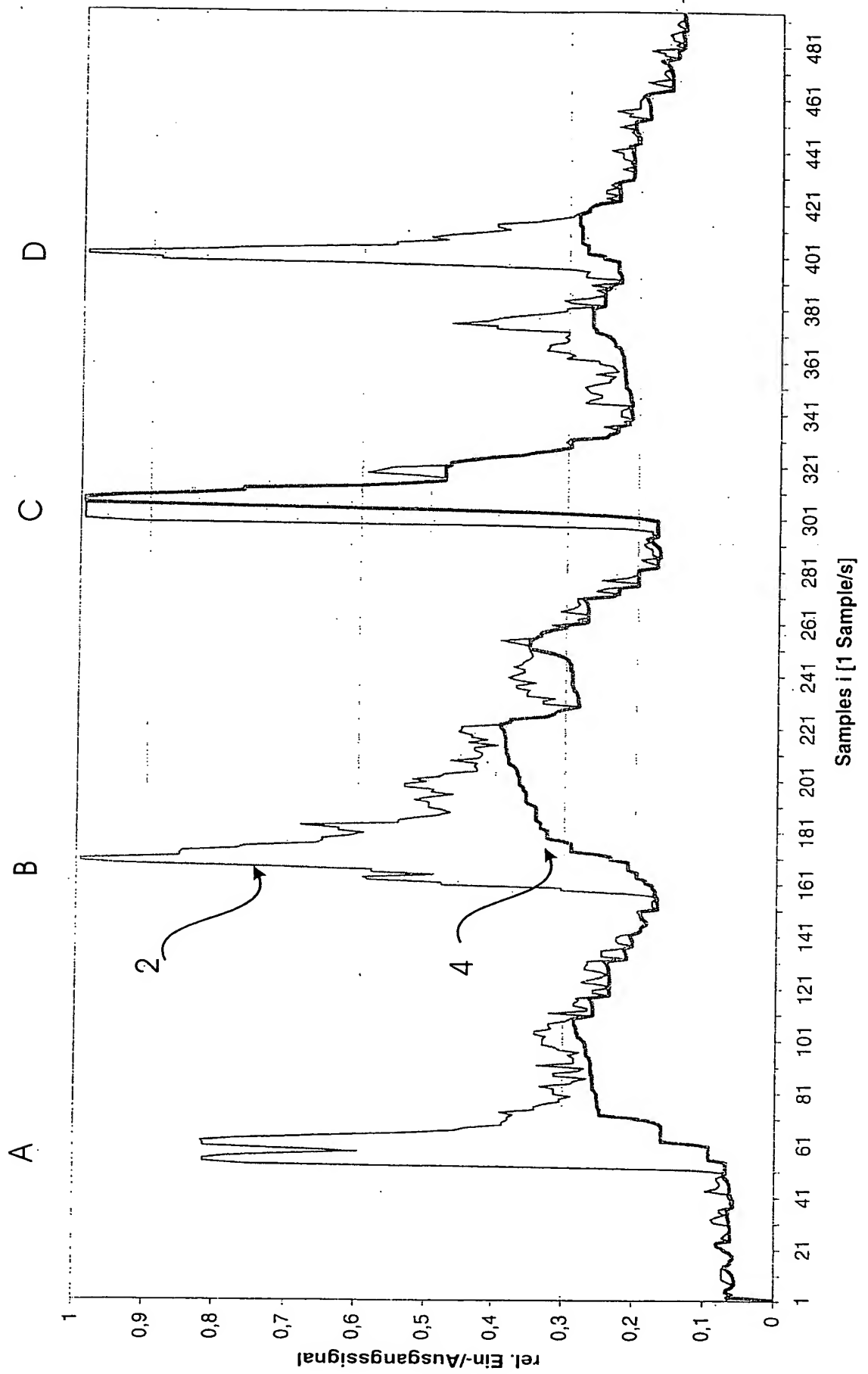


FIG. 5

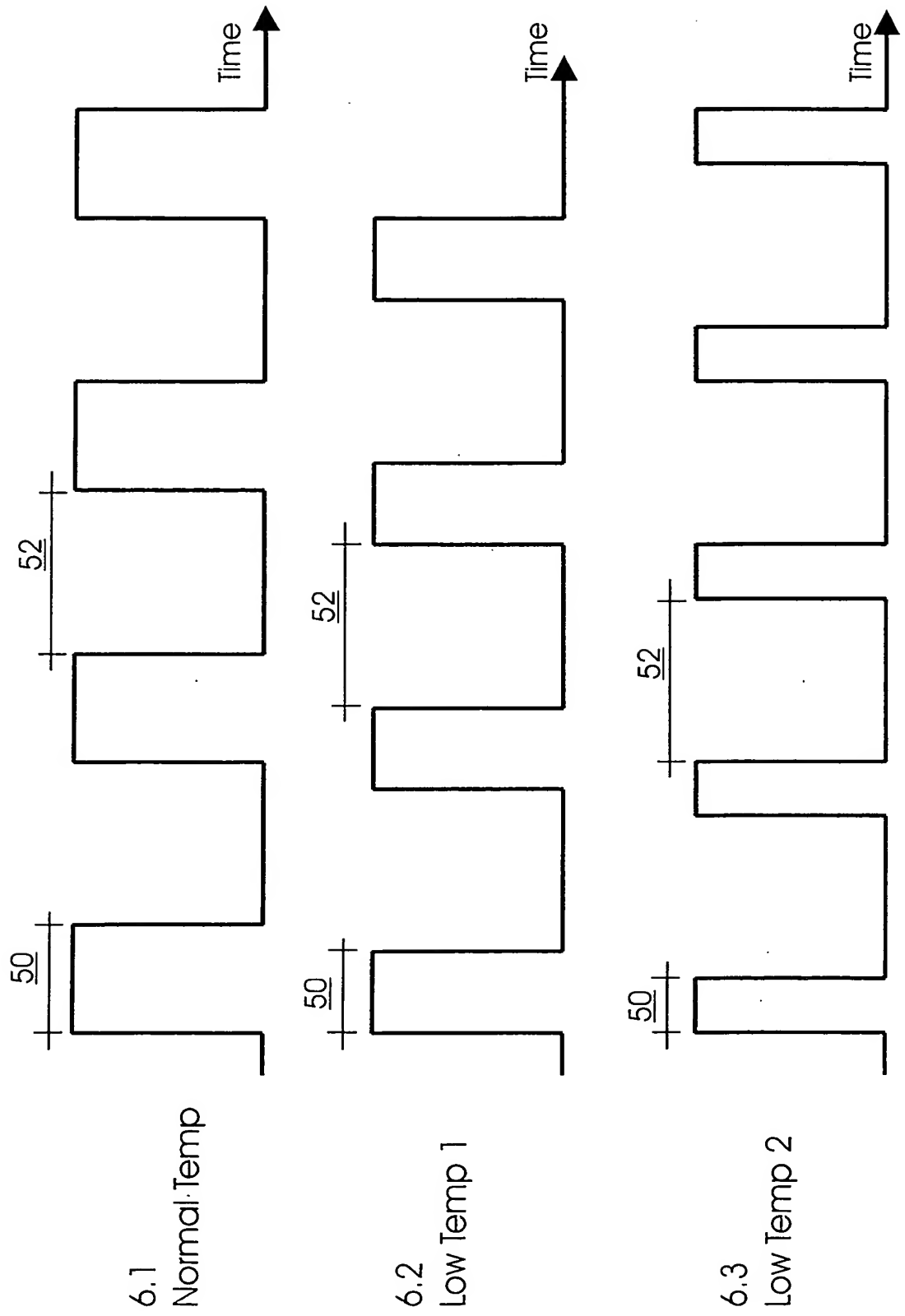


FIG. 6



WAGNER Alarm- und Sicherungssysteme  
GmbH  
Schleswigstraße 5  
30853 Langenhagen  
Deutschland

21. Dezember 2004  
M/WAS-088-PC  
MB/RU/mk

---

"Verfahren zur Auswertung eines Streulichtsignals und Streulichtdetektor zur Durchführung des Verfahrens"

---

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Auswertung eines Streulichtsignals, welches von einem Streulichtempfänger beim Detektieren von insbesondere feinen Partikeln in einem Trägermedium erzeugt wird. Das Streulichtsignal durchläuft dabei wahlweise oder nacheinander in beliebiger Reihenfolge eine Kalibrierstufe, eine Driftkompensationsstufe, eine Temperaturkompensationsstufe, eine Sensibilitätseinstellungsstufe oder eine Filteralgorithmusstufe.

Des weiteren betrifft die Erfindung einen Streulichtdetektor zur Durchführung des obigen Verfahrens, mit einem Gehäuse, mit einer Einlassöffnung und einer Auslassöffnung in dem Gehäuse, zwischen denen das Trägermedium das Gehäuse auf einem Strömungspfad durchströmt, mit einer Lichtquelle, die Licht auf ein auf dem Strömungspfad liegendes Streulichtzentrum richtet, mit einem Streulichtempfänger für einen Teil des im Streulichtzentrum an Partikeln gestreuten Lichts, und mit einem Streulichtsignalverstärker zum Verstärken des Streulichtsignals, wobei der Streulichtsignalverstärker als Integrationsverstärker ausgebildet ist.

(Fig. 1)

